

Faixa de amplitude de *feedback* aumenta a consistência do desempenho de habilidades motoras

Bandwidth feedback increases performance consistency of motor skills

Alessandra Aguilar Coca Ugrinowitsch¹; Madson Pereira Cruz²; Herbert Ugrinowitsch³

1 Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde do Centro Universitário Belo Horizonte - UniBH. Belo Horizonte, MG - Brasil.

2 Programa de Pós-graduação da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional - EEFPTO, Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG. Belo Horizonte, MG - Brasil.

3 Departamento de Esportes da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional - EEFPTO, Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG. Belo Horizonte, MG - Brasil.

Endereço para Correspondência:

Alessandra Aguilar Coca Ugrinowitsch
Centro Universitário Belo Horizonte - UniBH
Av. Prof. Mario Werneck, 1685, Estoril
30575-180 - Belo Horizonte - MG [Brasil]
coca.ugri@yahoo.com.br

Resumo

Introdução: A faixa de amplitude de conhecimento de resultados pode auxiliar o desempenho de habilidades motoras. **Objetivo:** Investigar o efeito da faixa de amplitude de conhecimento de resultados na consistência do desempenho de habilidades motoras. **Método:** Participaram do estudo 30 voluntários separados aleatoriamente nos grupos faixa de amplitude 15%, que recebeu conhecimento de resultados quando o erro estava além da faixa estipulada; e controle, que recebeu conhecimento de resultados após cada tentativa. A tarefa consistiu em pressionar quatro teclas no teclado alfanumérico do computador, na sequência, 2,8,6,4 com o dedo indicador da mão direita com tempo alvo de 900ms. A variável independente foi manipulada nas 60 tentativas da fase de aquisição. O teste de retenção foi realizado após 24h, com 10 tentativas. **Resultados:** O desempenho do faixa de amplitude 15% foi mais consistente durante a fase de aquisição e no teste de retenção. **Conclusão:** A faixa de amplitude tem alta probabilidade de melhorar a consistência no desempenho de habilidades motoras.

Descritores: Aprendizagem; Feedback; Faixa de amplitude.

Abstract

Introduction: The bandwidth knowledge of results can assist the performance of motor skills. **Objective:** Investigate the effect of bandwidth knowledge of results on performance consistency of motor skills. **Method:** Participated of the study 30 volunteers randomly assigned on groups bandwidth of 15%, which received knowledge of results when the error was beyond the stipulated bandwidth; and control, which received knowledge of results after every trial. The task consisted of pressing four keys on a computer alphanumeric keyboard in the sequence, 2, 8, 6 and 4 using the index finger of the right hand, with the target time of 900ms. The independent variable was manipulated on the 60 trials of the acquisition phase. The retention was performed 24 hours later, with 10 trials. **Results:** The performance of the bandwidth of 15% was more consistent during the acquisition phase and the retention test. **Conclusion:** The bandwidth has high probability to improve performance consistency of motor skills.

Keywords: Learning; Feedback; Bandwidth.

Introdução

Entender o processo de aquisição de habilidades motoras é importante para profissionais de Educação Física, Fisioterapeutas e Terapeutas Ocupacionais, pois pode tornar a sua intervenção mais eficiente. A aquisição de habilidades motoras é um processo de diminuição de discrepâncias entre o planejado e o realizado, através do uso da informação da tentativa realizada para realizar correções na tentativa futura. Esta informação, consequente da ação realizada, é denominada *feedback*, e é considerado uma poderosa ferramenta para a aprendizagem motora¹. O conhecimento de resultado (CR) é um tipo de *feedback* que fornece informações relacionadas ao objetivo da tarefa no ambiente². Uma forma de controlar o fornecimento de CR é com a faixa de amplitude. A faixa de amplitude refere-se à determinação de uma faixa de tolerância de erro ao redor de uma meta pré-estipulada, e a informação quantitativa sobre o erro é fornecida somente quando o erro está além dessa faixa³. Quando o desempenho está dentro da faixa de tolerância estipulada, não é fornecido o CR quantitativo sobre a magnitude e direção do erro para o sujeito, mas ele sabe que a tentativa é considerada como correta⁴. Quando o erro está além da faixa de tolerância, ou seja, com um erro maior que a faixa, então o CR é fornecido^{3,4}. Devido a faixa de amplitude de CR não ser uma forma de diminuir a frequência de CR fornecida durante a aprendizagem⁵, pois o fornecimento de CR usa como parâmetro o desempenho do sujeito a cada execução⁶, os resultados das pesquisas com esta variável são de grande aplicabilidade para a intervenção profissional.

Desde o primeiro estudo conhecido de faixa de amplitude de CR³, outros estudos se seguiram testando o efeito desta forma de fornecimento de CR na aprendizagem. Apesar de alguns estudos não encontrarem o efeito da faixa de amplitude de CR^{7,8}, a maioria dos estudos confirmou o efeito desta variável na aquisição de habilidades motoras^{6,9-11}. A partir destes es-

tudos, foi assumido que estabelecer uma faixa de amplitude de CR é melhor do que fornecer o CR em todas as tentativas^{12,13}. Os estudos subsequentes passaram então a investigar o efeito de diferentes amplitudes da faixa de amplitude de CR na aprendizagem de habilidades motoras. Por exemplo, Coca-Ugrinowitsch et al.⁷ compararam duas amplitudes de faixa de CR em relação à pontuação obtida em um alvo, durante o lançamento de um dardo de salão, e a faixa estreita levou a maior consistência no desempenho nos testes de aprendizagem. Este tipo de estudo prioriza a validade ecológica da tarefa, que aproxima a tarefa experimental das tarefas diárias¹⁴, mas como a faixa estipulada é em valores absolutos relacionados ao desempenho da tarefa, dificulta a comparação dos resultados com outros estudos. Outros estudos estipularam porcentagens de erro em relação à meta da tarefa como faixa de amplitude, e testaram os efeitos de diferentes amplitudes de faixa de CR. Por exemplo, Badets et al.¹⁰ encontraram que a faixa de amplitude de 15% levou à melhor precisão nos testes de aprendizagem, quando comparado com faixas menores ou ao CR fornecido em todas as tentativas, que corresponde a faixa de amplitude de 0%. Já Lee e Maraj¹² e Butler et al.¹⁵ encontraram que a faixa de amplitude mais estreita, de 5%, levou ao desempenho mais preciso nos testes de aprendizagem. Contudo, Lee et al.¹⁶, e Sherwood³ testaram faixas de 5% e 10%, e a faixa mais ampla resultou em desempenho mais consistente.

Lai et al.⁹ utilizaram uma tarefa de pressionar uma sequência numérica específica no teclado de computador, que permite manipular facilmente diferentes faixas de amplitude. Os resultados também mostraram desempenho mais consistente da faixa de amplitude de 10%. A maior consistência nos testes de aprendizagem (teste de retenção ou teste de transferência) tem sido explicados pela hipótese da consistência¹⁷. Segundo esta hipótese, quando o desempenho está dentro da faixa de amplitude estabelecida, não é fornecida informação quantitativa sobre seu desempenho. Consequentemente, o plano

motor da tentativa anterior é repetido, o que diminui a variabilidade intertentativas^{5,11,18}, e aumenta a consistência do desempenho nos testes de aprendizagem³.

Apesar da hipótese da consistência ser a que tem explicado o maior número de estudos^{3,6,19}, encontramos estudos que utilizaram teste de transferência^{6,11} e outros de retenção^{1,4}. Apesar de ambos serem utilizados como teste de aprendizagem, o primeiro testa se o que foi aprendido é utilizado em uma nova situação, e o segundo o que ficou retido na memória. O teste de transferência é utilizado logo após a fase de aprendizagem, e o teste de retenção é utilizado após um período sem prática, sendo que neste período a habilidade praticada se consolida na memória de longo prazo^{20,21}, o que acontece principalmente durante o sono²² e torna a habilidade aprendida mais resistente à interferências²³. A diversidade de testes e momentos utilizados dificulta ter uma posição clara sobre a hipótese da consistência para explicar os efeitos da faixa de amplitude na aquisição de habilidades motoras, que deve ser melhor observada no teste de retenção, que tem as mesmas condições utilizadas durante a prática.

Apesar das particularidades de delineamento supracitadas, os estudos têm mostrado que utilizar a faixa de amplitude de CR auxilia a aprendizagem de habilidades motoras, provavelmente porque o desempenho dentro da faixa induz à repetição do plano de ação da tentativa anterior, sem mudanças a cada tentativa, o que pode tornar o desempenho mais consistente. Se esta hipótese for confirmada, profissionais de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, que trabalham com o ensino ou aprendizagem de habilidades motoras, poderão utilizar a faixa de CR para ter melhor resultado em aulas, treinamentos ou tratamento após doenças, como no caso do Acidente Vascular Encefálico.

O objetivo do presente estudo foi testar se o aumento da consistência, resultante da faixa de amplitude, é coerente para explicar os efeitos da faixa de amplitude de CR na aquisição de habilidades motoras. Para isso, foi utilizada a tare-

fa de Lai et al.⁹, e comparada a faixa de 15% de CR, encontrada nos estudos desta temática, com a faixa de amplitude de 0%, a qual teve o papel de grupo controle. A hipótese do experimento é que a manipulação da faixa de amplitude de CR levará ao desempenho mais consistente no teste de retenção, aplicado 24 horas após o final da fase de aquisição.

Materiais e métodos

Participaram voluntariamente deste estudo 30 adultos (20 homens e 10 mulheres), (n = 15 em cada grupo), com idade entre 19 e 38 anos (média de idade = 24,1; DP = ± 2,6), sem experiência na tarefa, que se auto reportaram destros. Os participantes eram estudantes do curso de bacharelado em Educação Física do Centro Universitário de Belo Horizonte, recrutados no segundo semestre de 2016. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética Local (nº ETIC 525/07).

A tarefa consistia em pressionar as teclas 2, 8, 6 e 4, no teclado alfanumérico do computador, nesta sequência específica e tentando realizá-la em um tempo alvo, usando somente o dedo indicador da mão direita. Esta tarefa foi utilizada pela primeira vez por Lai et al.⁹ e tem sido utilizada em diferentes estudos da área^{24,25}.

Os instrumentos consistiram em um *notebook* da marca Apple, i7, 4RAM e um teclado numérico da marca Kolke, que estavam posicionados sobre uma mesa, em uma sala localizada nas dependências do Centro Universitário de Belo Horizonte, preparada especialmente para a realização do experimento. Um software específico foi desenvolvido para controlar a tarefa experimental e armazenar os dados.

Procedimentos

Os participantes foram divididos aleatoriamente em dois grupos por ordem de chegada para o experimento, mas contrabalançados em relação ao sexo (cada grupo foi formado por 10 homens e cinco mulheres), sendo um grupo

faixa de amplitude de 15% (G15) e um controle, com faixa de amplitude de 0% (G0). Esta faixa de amplitude de 15% já existentes em outros estudos da área^{7,15}, e foi adotada para viabilizar a discussão dos resultados encontrados no presente estudo com os estudos já existentes na literatura. O experimento constou de duas etapas, que foram iguais para os dois grupos: a primeira foi a fase de aquisição, com 60 tentativas, e a segunda 24 horas após o final da fase anterior, o teste de retenção, com 10 tentativas. Neste teste, ambos os grupos realizam a mesma tarefa da fase de aquisição, mas sem o fornecimento de CR. Este teste é utilizado para separar os efeitos transitórios observados no desempenho durante a fase de aquisição, dos efeitos permanentes, resultantes da aprendizagem¹⁹.

Durante a fase de aquisição, os participantes receberam CR em relação à magnitude e direção do erro, resultante da comparação do tempo realizado e o tempo alvo. Os participantes do G0 receberam CR após todas as tentativas e os do G15 somente quando o erro foi superior à 15% em relação à meta. Esta porcentagem se refere à variável independente manipulada neste estudo, a faixa de amplitude de CR. Os participantes do G15 foram informados que quando o desempenho estivesse dentro da faixa estipulada, o CR não seria fornecido, e que esta falta de informação representava que o desempenho nesta tentativa foi correto. No teste de retenção, os dois grupos realizaram todas as tentativas sem fornecimento de CR.

Os participantes que se voluntariaram para o estudo marcaram horário com os experimentadores, quando se dirigiram para a sala especialmente preparada para o experimento. Antes de iniciar o experimento, o participante lia e assinava o termo de consentimento livre e esclarecido com as informações do experimento. Em seguida, o participante sentava em uma cadeira posicionada em frente ao computador, de forma a utilizar o teclado alfanumérico com a mão direita, o qual ficava posicionado bem em frente ao ombro direito. O *notebook* ficava de frente para o participante, e a informação sobre seu desempenho era fornecida

na tela do computador de acordo com o grupo ao qual ele pertencia.

Em seguida, o participante era informado sobre a sequência de toques a ser realizada, e que tinha um tempo alvo de 900ms para realizar a tarefa. Imediatamente após cada execução, foi fornecido o CR terminal na tela do computador, com informação sobre magnitude e direção do erro, que é a diferença entre o tempo total de movimento realizado e o tempo alvo, aproximadamente três segundos após a finalização da tentativa, de acordo com o grupo ao qual o sujeito fazia parte. Após três segundos, o sinal de iniciar a tentativa subsequente aparecia na tela. Este procedimento resultou em um intervalo intertentativas de 6 segundos, tempo que o CR permaneceu visível para o participante, quando necessário. Para os participantes do G15, quando o EA da tentativa estava dentro da faixa de amplitude estipulada, não aparecia informação alguma na tela.

Análise dos dados

Os dados individuais foram organizados em média e desvio-padrão, em blocos de 10 tentativas, para em seguida serem calculados o Erro Absoluto (EA) e o Coeficiente de Variação (CV). Os efeitos da faixa de amplitude de CR, na fase de aquisição e no teste de retenção, foram analisados sobre a média do EA e média do CV, medidas relacionadas à precisão e à consistência do desempenho, respectivamente. Precisão se refere à quão perto da meta da tarefa foi o desempenho, e a consistência se refere à quanto o desempenho variou entre as tentativas. Juntas, o aumento da precisão e da consistência do desempenho são características de indicam aprendizagem de habilidades motoras.

Os dados foram testados em relação à normalidade e homocedasticidade, indicando o uso de testes paramétricos. Para a análise da fase de aquisição foi utilizada a ANOVA *two way* (2 Grupos x 6 Blocos). Para a análise do teste de retenção foi utilizado o teste *t* de Student para amostras independentes. As análises inferen-

ciais foram realizadas através do programa "Statistica for Windows 7.0". Quando necessário, foi utilizado o *post-hoc LSD (least-significance difference)*. O nível de significância adotado para todos os testes foi de $p < 0,05$.

Resultados

As análises descritivas da média do EA e do CV, com seus respectivos desvios-padrão são apresentados na Tabela 1.

Erro absoluto (EA)

A Figura 1a mostra os dados da precisão do desempenho (EA) na fase de aquisição. O teste utilizado mostrou diferença significativa no fator blocos $F(5;14) = 5,68$, $p = 0,001$. O *post-hoc LSD* detectou que a precisão do desempenho aumentou do quarto bloco ($p = 0,04$) para o quinto e sexto blocos. Não houve diferença significativa no fator grupos $F(1;28) = 3,11$, $p = 0,08$, nem interação entre grupos e blocos $F(5;14) = 0,43$, $p = 0,82$.

A Figura 1b mostra os dados da precisão do desempenho no teste de retenção. O teste utili-

Tabela 1: Média e Desvio padrão da medida de precisão (Erro Absoluto - EA) e consistência (Coeficiente de Variação - CV) nos seis blocos da fase Aquisição e no Teste de Retenção, dos grupos G15 e G0

	BI 1	BI 2	BI 3	BI 4	BI 5	BI 6	TR
EA(ms)						#	
G15	257,7±305,1	278,4±158,1	278,2±261,7	113,1±105,5	140,1±160,6	98,4±62,6	148,2±78,3
G0	276,7±154,7	346,7±201,2	340,6±219,9	249,6±226,8	174,3±138,8	192,1±191,3	185,1±110,6
CV						*	*
G15	0,8±0,5	0,3±0,4	0,4±0,3	0,7±0,2	0,5±0,2	0,4±0,2	0,5±0,2
G0	0,7±0,4	0,5±0,4	0,7±0,7	0,6±0,4	0,7±0,2	0,9±0,4	0,9±0,4

Diferença significativa entre os blocos ($p < 0,05$)

* Diferença significativa entre os grupos ($p < 0,05$)

Fonte: Os autores.

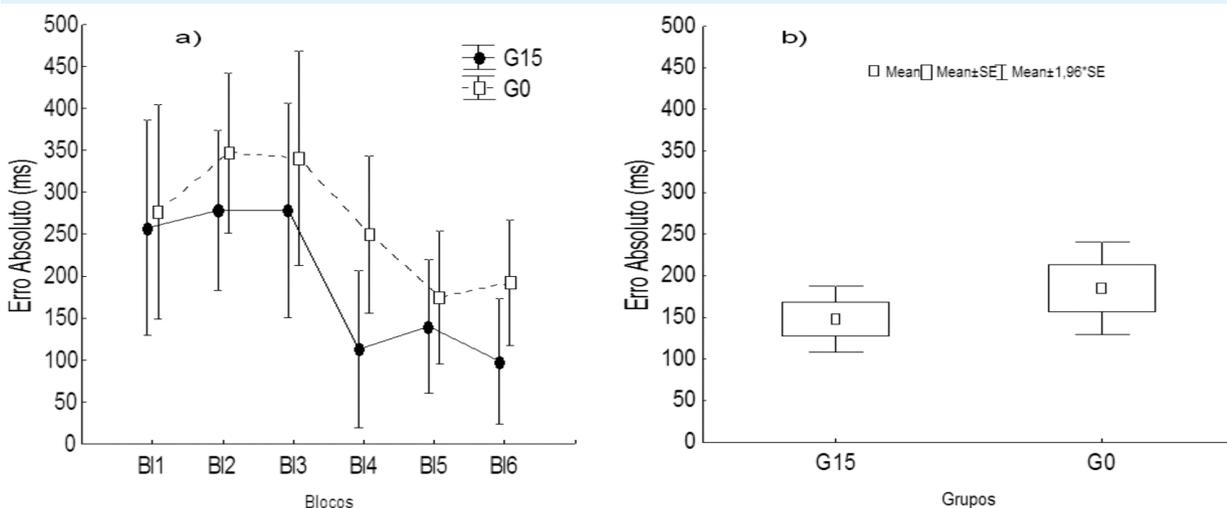


Figura 1: Erro Absoluto (EA) dos grupos G15 e G0 organizados em blocos de 10 tentativas. a) Fase de aquisição. As barras verticais representam o intervalo de confiança de 95%; b) Teste de retenção

Fonte: Os autores.

zado não mostrou diferença significativa entre grupos $t = 1,05$, $p = 0,300$.

Coeficiente de Variação (CV)

A Figura 2a mostra os dados da consistência do desempenho (CV) na fase de aquisição. O teste utilizado mostrou interação significativa entre grupos e blocos $F(5;14) = 3,25$, $p = 0,008$. O *post-hoc* LSD detectou que o G15 aumentou a consistência do desempenho ($p = 0,02$) ao longo da fase de aquisição. Já o G0 manteve não teve alteração da consistência ao longo da fase de aquisição ($p = 0,05$). Ainda, no ultimo bloco da fase de aquisição, o G15 foi mais consistente que o G0 ($p = 0,001$). Houve também diferença significativa no fator blocos $F(5;14) = 4,17$, $p = 0,001$. O *post-hoc* LSD detectou que a consistência do desempenho aumentou a partir do segundo bloco ($p = 0,01$). Não houve diferença significativa no fator grupos $F(1;28) = 1,77$, $p = 0,19$.

A Figura 2b mostra os dados da consistência do desempenho (CV) no teste de retenção. O teste utilizado mostrou diferença significativa entre grupos, sendo que o G15 foi mais consistente que o G0 $t = 3,44$, $p = 0,001$.

Discussão

Uma das possíveis explicações para os efeitos da faixa de amplitude de CR na aquisição de habilidades motoras é a hipótese da consistência¹⁷. Segundo esta hipótese, a ausência de informação quantitativa CR nas tentativas que o desempenho está dentro da faixa estipulada, leva à repetição do plano de ação na tentativa subsequente. Com a repetição do plano de ação, o desempenho intertentativas tende a ser similar, o que resulta em um desempenho mais consistente. Caso esta hipótese explanativa esteja correta, é esperado um desempenho mais consistente também no teste de retenção, quando se observa a consolidação da aprendizagem após o intervalo sem prática^{20,21}. O presente estudo testou a hipótese que a manipulação da faixa de amplitude de CR levaria ao desempenho mais consistente no teste de retenção. Os resultados mostraram que a faixa de amplitude aumentou a consistência durante a prática, e também no teste de retenção. Estes resultados confirmam a hipótese do estudo.

Durante o processo de aprendizagem, observado na fase de aquisição, a faixa de amplitude e a condição controle aumentaram a pre-

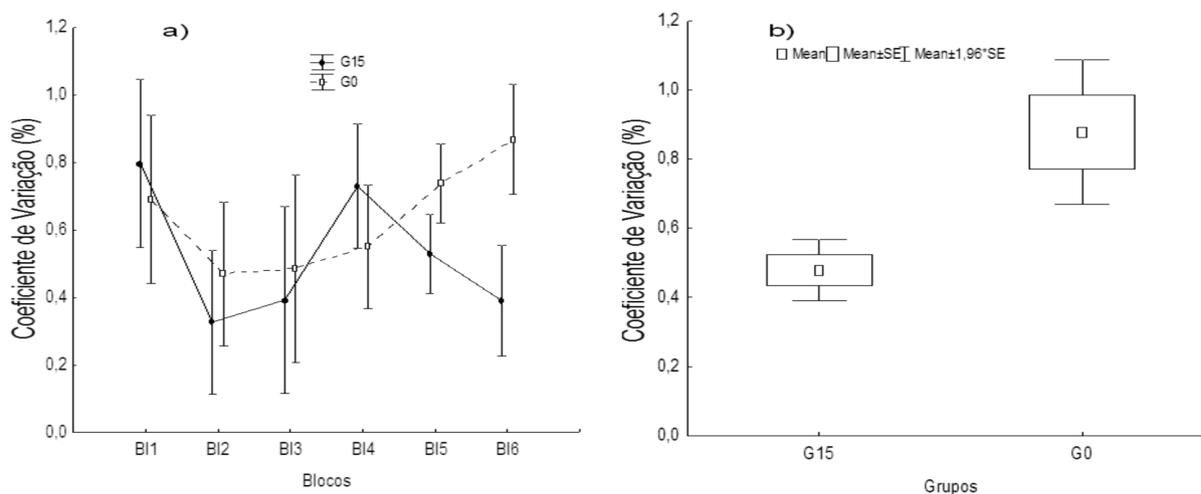


Figura 2: Coeficiente de Variação (CV) dos grupos G15 e G0 organizados em blocos de 10 tentativas. a) Fase de aquisição. Às barras verticais representam o intervalo de confiança de 95%; b) Teste de retenção

Fonte: Os autores.

cisão do desempenho, o que indica que ambas as condições CR foram suficientes para mudar o desempenho, o que é um indicativo de aprendizagem. Esta mudança era esperada, pois o CR auxilia na diminuição da discrepância entre a ação planejada e a executada^{1,22}. Além disso, a análise da variabilidade (CV) mostrou que a faixa de amplitude levou à um comportamento mais consistente que a condição controle. Provavelmente, o fornecimento de CR em cada tentativa levou à necessidade de correções nas tentativas subsequentes, o que aumenta a variabilidade do desempenho^{6,9}. De fato, a condição controle, que recebeu CR em todas as tentativas, diminuiu a consistência do desempenho comparando do início para o final da fase de aquisição. Por outro lado, a maior consistência proporcionada pela faixa de amplitude de CR pode ser resultante da informação qualitativa fornecida quando o desempenho estava dentro da faixa e não era necessário modificar o plano de ação para a tentativa subsequente¹¹. Estes resultados fornecem suporte à hipótese da consistência para explicar o efeito da manipulação da faixa de amplitude de CR¹⁷, objetivo deste estudo. Contudo, os efeitos de uma variável na aprendizagem de habilidades motoras devem ser verificados no teste de retenção^{18,19}, com um intervalo de pelo menos 24 horas que permita o sono, para que a habilidade praticada se consolide na memória de longo prazo^{22,23}.

O teste de retenção mostrou que a precisão de ambas as condições, controle e faixa de amplitude, foram similares. Consequentemente, é possível afirmar que o efeito da faixa de amplitude não é observado na precisão do desempenho, conforme já observado em estudos prévios^{6,10,11}, até mesmo com aqueles que utilizaram a mesma tarefa do presente estudo^{9,24}.

Em relação a consistência do desempenho, a principal variável para responder a hipótese do presente estudo, mostrou que a condição da faixa de amplitude levou ao desempenho mais consistente que a condição controle, que recebeu CR em todas as tentativas. A menor variabilidade observada durante o processo de aprendizagem

manteve-se no teste de retenção, provavelmente devido à ausência de informação quantitativa quando o desempenho estava dentro da faixa pré-estipulada, representando uma informação qualitativa de que desempenho correto¹⁷. Com essa informação qualitativa, o plano de ação nas tentativas subsequentes era mantido, o que tornou o desempenho mais consistente⁹.

Como os efeitos da aprendizagem são mais observados após um período sem prática, quando acontece a consolidação na memória de longo prazo^{21,22}, é possível especular que a maior consistência observada no teste de retenção mostra que o plano motor aprendido na condição faixa de amplitude de CR, realmente é mais consistente que na condição controle. Por outro lado, na condição controle, o CR em todas as tentativas durante a fase de aquisição, levou à busca de correções em todas as tentativas, o que diminuiu a consistência, que se manteve baixa também no teste de retenção. Indo além, fornecer CR apenas quando o erro ultrapassa um valor critério, isto é, com certa margem de tolerância, pode se constituir em estratégia favorável à aprendizagem motora^{1,11,23}.

Estudos anteriores compararam faixas de amplitude distintas (5%, 10% e 15%). Em alguns estudos as faixas de amplitude de CR 5% e 10% obtiveram um desempenho mais consistente^{3,16}. Em outros estudos, foi a faixa de 15% de CR que resultou em maior consistência^{9,26}. Testar os efeitos de diferentes faixas de amplitude de CR na consistência do desempenho ainda é uma questão a ser investigada em estudos futuros.

Caso os profissionais, que atuam com o ensino de habilidades esportivas ou com a recuperação ou reaprendizagem de movimentos, levem estes resultados para a sua intervenção, poder-se-ia pensar em estipular uma faixa de amplitude para fornecer informações sobre o movimento realizado, principalmente quando o aprendiz/paciente ainda não consegue repetir a ação com precisão. Uma limitação deste estudo é que a tarefa possui poucos graus de liberdade, diferente das tarefas do cotidiano, o que traz limitações para a sua generalização²⁷. Assim,

futuras investigações devem testar se estes resultados se replicam no ensino de habilidades complexas como Chambers²⁸, que testou a faixa de amplitude de CR no aperfeiçoamento de nadadores ou Ugrinowitsch et al.¹⁴, que testou a faixa de amplitude de CP na aprendizagem do saque do voleibol. Ambos estudos mostraram que a faixa de amplitude também apresenta resultados positivos com habilidades complexas, mas não nas medidas de consistência do desempenho, indicando este como sendo um caminho para futuros estudos. Por último, já que a faixa de amplitude regula a quantidade de CR ou CP com base no desempenho do executante, futuros estudos também devem investigar a relação do tamanho da faixa de amplitude com o nível de habilidade do executante.

Conclusões

A manipulação da faixa de amplitude de CR aumenta a consistência do desempenho quando comparado ao fornecimento de CR em todas as tentativas. Estes resultados dão suporte à hipótese que o aumento da consistência durante a aprendizagem, resultante do uso da faixa de amplitude, explica os efeitos da faixa de amplitude de CR na aquisição de habilidades motoras. Assim, sugere-se que os profissionais utilizem a faixa de amplitude de CR quando forem ensinar habilidades motoras.

Referências

1. Agethen M, Krause D. Effects of bandwidth feedback on the automatization of an arm movement sequence. *Hum Mov Scie* 2017;45:71-83.
2. Magill RA. *Aprendizagem motora: Conceito e aplicações*. São Paulo: Edgard Blucher;2000.
3. Sherwood DE. Effects of bandwidth knowledge of results on movement consistency. *Percept Mot Skills* 1988;66:535-542.
4. Lee TD, Carnahan H. Bandwidth knowledge of results and motor learning: more than just a relative frequency effect. *The Quart J Exp Psychol* 1990;42:777-789
5. Goodwin JE, Meeuwse HJ. (1995). Using bandwidth knowledge of results to alter relative frequencies during motor skill acquisition. *Res Q Exerc Sport* 1995;66:99-104.
6. Ugrinowitsch H, Coca Ugrinowitsch AA, Benda RN, Tertuliano IW. Effect of bandwidth knowledge of results on the learning of a grip force control task *Percept Mot Skills* 2010;111:643-653..
7. Coca Ugrinowitsch AA, Ugrinowitsch H. Bandwidth feedback on the learning of a hold task. *FIEP Bulletin* 2004;74:34-37.
8. Ishikura T. The use of knowledge of results based on the stability of performance during acquisition of timing skill: a validity study. *Percept Mot Skills* 2011;112:122-132.
9. Lai Q, Shea CH. Bandwidth knowledge of results enhances generalized motor program learning. *Res Q Exerc Sport* 1999;70:79-83.
10. Badets A, Blandin Y. Observational learning: effects of bandwidth knowledge of results. *J Mot Behav* 2005;37:211-217.
11. Coca Ugrinowitsch AA, Benda RN, Aburachid LM, Andrade AGP, Greco, GP, Menze IHJK, et al. Bandwidth knowledge of results on the learning of the saloon dart throwing task. *Percept Mot Skills* 2014;118:462-474.
12. Lee TD, Maraj BKV. Effects of bandwidth goals and bandwidth knowledge of results on motor learning. *Res Q Exerc Sport* 1994;65:244-249.
13. Schiffman JM, Lucies CW, Richards LG, Zebas CJ. The effects of age and bandwidth feedback on isometric knee extensor force control abilities. *Clin Biomech* 2002;17: 486-493.
14. Ugrinowitsch H, Fonseca FS, Carvalho MFSP, Profeta VLS, Benda RN. Efeitos de faixas de amplitude de CP na aprendizagem do saque tipo tênis do voleibol. *Motriz* 2011;17:82-92.
15. Butler MS, Reeve TG, Fischman MG. Effects of the instructional set in the bandwidth feedback paradigm on motor skill acquisition. *Res Q Exerc Sport* 1996;67:355-359.
16. Lee TD, White MA, Carnahan H. On the role of knowledge of results in motor learning: Exploring the guidance hypothesis. *J Mot Behav* 1990;22:191-208.

17. Winstein CJ, Schmidt RA. Reduced frequency of knowledge of results enhances motor skill learning. *J Exp Psychol: Learn, Mem and Cogn* 1990;16:677-691.
18. Russell DM, Newell KM. On No-KR tests in motor learning, retention and transfer. *Hum Mov Sci* 2007;26:155-173.
19. Salmoni AW, Schmidt RA, Walter CB. Knowledge of results and motor learning: a review and critical reappraisal. *Psychol Bull* 1984;95:355-386.
20. Neville K-M, Trempe M. Serial practice impairs motor skill consolidation. *Exp Brain Res* 2017; 235(9):2601-2613
21. Krakauer JW, Shadmehr R. Consolidation of motor memory. *Trends Neurosci* 2006;29:58-64.
22. Brawn TP, Fenn KM, Nusbaum HC, Margoliash D. Consolidating the effects of walking and sleep on motor-sequence learning. *J Neurosci* 2010;30:13977-13982.
23. Walker MP. A refined model of sleep and the time course of memory formation. *Behav Brain Sci* 2005;28:51-104.
24. Matos CO, Vieira MM, Santos BR, Lage GM, Ugrinowitsch H. Constant-blocked practice: variation of parameters improves motor skill acquisition. *Motriz* 2017;23:e1017562.
25. Lelis-Torres N, Ugrinowitsch H, Apolinário-Souza T, Benda RN, Lage GM. Task engagement and mental workload involved in variation and repetition of a motor skill. *Scientific Report* 2017;7:14764.
26. Chen DD. Catching the learner doing right versus doing wrong: effects of bandwidth knowledge of results orientations and tolerance range sizes. *J Hum Mov Stud* 2002;42:141-154.
27. Wulf G, Shea CH. Principles derived from the study of simple skills do not generalize to complex skill learning. *Psychon Bull Rev.* 2002; 9(2): 185-211.
28. Chambers KL, Vickers, JN. Effects of Bandwidth Feedback and Questioning on the Performance of Competitive Swimmers. *Sport Psych* 2006;20:184-197.

